

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-370127  
(43)Date of publication of application : 24.12.2002

(51)Int.Cl. B23H 9/00  
B22F 5/00  
B22F 7/04  
B23H 1/04

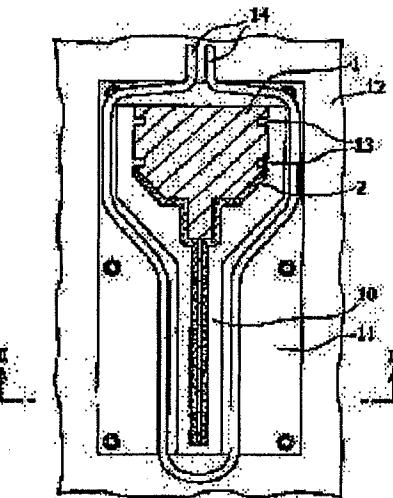
(21)Application number : 2001-181468 (71)Applicant : SUZUKI MOTOR CORP.  
(22)Date of filing : 15.06.2001 (72)Inventor : SUZUKI NOBUYUKI  
KOBAYASHI MASAHIKO

**(54) ELECTRODE FOR SURFACE TREATMENT OF ALUMINUM ALLOY AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME**

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electrode for surface treatment of an aluminum alloy having the near net shape of high accuracy in dimension, and a method of manufacturing the same, capable of inexpensively manufacturing the electrode in a short time to form an alloy film of high abrasion resistance and heat resistance on a valve guide part and a valve seat part of an aluminum alloy cylinder head, and determining desired porosity.

**SOLUTION:** A central electrode 1 and the mixture powder 2 of at least two kinds of metals are placed in a mold 10, and the central electrode 1 and the metallic powder 2 in the mold 10 are heated and simultaneously compression molded.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-370127

(P2002-370127A)

(43)公開日 平成14年12月24日 (2002.12.24)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B 23 H 9/00  
B 22 F 5/00  
7/04  
B 23 H 1/04

識別記号

F I

テマコト<sup>TM</sup>(参考)

B 23 H 9/00  
B 22 F 5/00  
7/04  
B 23 H 1/04

A 3 C 0 5 9  
J 4 K 0 1 8  
A  
Z

審査請求 未請求 請求項の数7 O.L (全6頁)

(21)出願番号

特願2001-181468(P2001-181468)

(22)出願日

平成13年6月15日 (2001.6.15)

(71)出願人 000002082

スズキ株式会社

静岡県浜松市高塚町300番地

(72)発明者 鈴木 伸行

静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式

会社内

(72)発明者 小林 雅彦

静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式

会社内

(74)代理人 100099623

弁理士 奥山 尚一 (外2名)

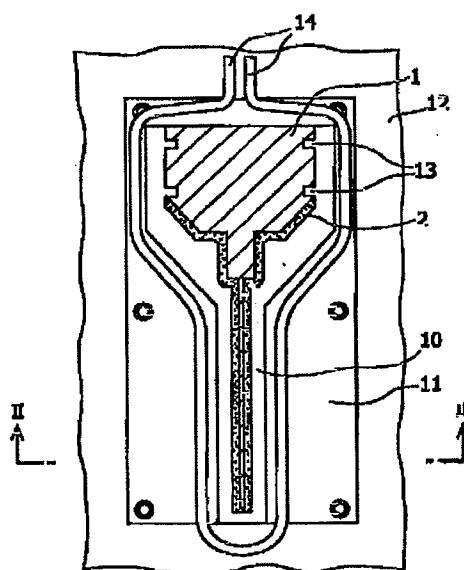
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アルミニウム合金の表面処理用電極及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 アルミニウム合金シリンドヘッドのバルブガイド部とバルブシート部に耐摩耗性と耐熱性に優れた合金皮膜を形成するため、短時間かつ低成本で製造することが可能で、任意の空隙率が設定でき、寸法精度に優れたニアネットシェイプのアルミニウム合金の表面処理用電極及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 中心電極1と少なくとも2種類以上の金属の混合粉末2とを金型10に入れ、該金型10内の該中心電極1と該金属粉末2を加熱すると同時に圧縮成形することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 中心電極と少なくとも2種類以上の金属の混合粉末とを金型に入れ、該金型内の該中心電極と該金属粉末を加熱すると同時に圧縮成形することを特徴とするアルミニウム合金の表面処理用電極の製造方法。

【請求項2】 上記金型の内側は、シリングダヘッドのバルブガイド部に硬質皮膜を形成させるための細長い円柱状部分と、バルブシート部に硬質皮膜を形成させるための該円柱状部分と比較して幅の広い円錐形部分とを含んでなる形状である請求項1記載のアルミニウム合金の表面処理用電極の製造方法。

【請求項3】 中心電極と少なくとも2種類以上の金属の混合粉末とを金型に入れ、該金型内の該中心電極と該金属粉末を加熱すると同時に圧縮成形することによって得られるアルミニウム合金の表面処理用電極。

【請求項4】 導電性を有する中心電極と、Ti、Nb、V、Cr、Mn、Zr、Mo、W、Hf、Ta、Co及びNiからなる群から選ばれる少なくとも1種以上の金属粉末と、Al、Zn、Sn及びCuからなる群から選ばれる少なくとも1種以上の金属粉末とを含んでなるアルミニウム合金の表面処理用電極。

【請求項5】 上記電極は、シリングダヘッドのバルブガイド部に硬質皮膜を形成させるための細長い円柱状部分と、シリングダヘッドのバルブシート部に硬質皮膜を形成させるための該円柱状部分と比較して幅の広い円錐形部分とを含んでなる形状である請求項3又は4記載のアルミニウム合金の表面処理用電極。

【請求項6】 放電により炭素を分解生成する加工液中で、請求項3～5のいずれか1つに記載のアルミニウム合金の表面処理用電極と、もう一方の電極であるアルミニウム合金シリングダヘッドとの間で放電処理を行うことを特徴とするアルミニウム合金シリングダヘッドの表面処理方法。

【請求項7】 放電により炭素を分解生成する加工液中で、請求項5記載のアルミニウム合金の表面処理用電極と、もう一方の電極であるアルミニウム合金シリングダヘッドとの間で放電処理を行うことにより、上記アルミニウム合金シリングダヘッドのバルブガイド部とバルブシート部に同時に又は2工程を経て皮膜を形成することを特徴とするアルミニウム合金シリングダヘッドの表面処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、アルミニウム合金の表面処理用電極及びその製造方法と、その電極を用いたアルミニウム合金シリングダヘッドの表面処理方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 二輪車や四輪車などのエンジンのシリングダヘッドには、一般にアルミニウム合金が使用されてい

る。図6に示すように、シリングダヘッド31の吸排気バルブ36が往復摺動運動する通路や、バルブのフェース37が接触する部分では、耐摩耗性や耐焼き付き性が要求されるため、一般に鉄系焼結のバルブガイド41やバルブシート42がそれぞれ圧入されている。しかし、この圧入構造では、アルミニウム合金のシリングダヘッド31と、鉄系焼結材のバルブガイド41及びバルブシート42の実接触面積が見かけの面積より少ないため、バルブガイド41及びバルブシート42を通してシリングダヘッド31に伝える熱を阻害する原因となっていた。つまり、この構造では冷却効率が悪いため、バルブ36や燃焼室は高温になりやすく、ノッキングが発生しやすいという問題があった。さらに、バルブガイド41やバルブシート42がエンジンの高出力化、燃焼温度の高温化に耐え得るほどの耐熱性、及び耐焼き付き性を有していないため、高温下では摩耗や焼き付きが発生するという問題もあった。

【0003】 このような状況に鑑みて、特許第2964819号にあるようなレーザー肉盛による合金層をバルブシートに形成して、バルブシートリングを圧入しない技術が開発されている。しかし、この方法では、バルブガイドのような細い穴の内周面に対しての施工が不可能である。また、肉盛した合金層が偏析するという問題もある。一方、特開平7-70761号公報にあるような液中放電加工による施工方法も開発されている。この方法は、細い穴の内面に対してもマクロ偏析のない皮膜を形成させることができる。液中放電加工用の電極としては、特開平8-300227号公報にあるような金属粉末を圧縮成形により圧粉体とした後に、焼結温度以下でさらに仮焼成する方法で製造されたものが用いられている。しかし、仮焼成で空隙率や寸法精度が変化するため、バルブガイドの放電用電極の製造方法には適さないという問題がある。また、2段階の工程を経て電極を製造しなければならず、製造コストが高く、時間がかかるという問題もある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記問題点を鑑み、アルミニウム合金シリングダヘッドのバルブガイド部とバルブシート部に耐摩耗性と耐熱性に優れた合金皮膜を形成するため、短時間かつ低成本で製造することが可能で、任意の空隙率が設定でき、寸法精度に優れたニアネットシェイプのアルミニウム合金シリングダヘッドの表面処理用電極及びその製造方法を提供することを目的とする。また、その電極を用いたアルミニウム合金シリングダヘッドの表面処理方法を提供することも目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明に係るアルミニウム合金の表面処理用電極の製造方法は、中心電極と少なくとも2種類以上の金属の混合粉末とを金型に入れ、該

金型内の該中心電極と該金属粉末を加熱すると同時に圧縮成形することを特徴とする。上記金型の内側としては、シリンドヘッドのバルブガイド部に硬質皮膜を形成させるための細長い円柱状部分と、シリンドヘッドのバルブシート部に硬質皮膜を形成させるための該円柱状部分と比較して幅の広い円錐形部分とを含んでなる形状を用いることができる。また、上記加熱する手段として、高周波誘導加熱コイルを用いることができる。さらに、上記圧縮成形する手段として、金型の内側に嵌入する上下のパンチを用いることができる。このように、圧縮工程と加熱工程を同時にすることにより、空隙率や寸法精度の変化を抑制することができるため、空隙率を容易に制御でき、かつニアネットシェイプ成形が可能となる。

【0006】ここで、金属圧粉体の空隙率は、電極放電時の皮膜生成状態に大きな影響を与える。空隙率が低くなりすぎると皮膜は生成されず被処理面が侵食されてしまい、空隙率が高いと放電加工中に圧粉体が崩壊してしまう。そのため、液中放電加工用の電極の製造では、圧粉体の空隙率の制御が非常に重要である。また、ニアネットシェイプ成形とは、最終製品にできるだけ近い形状で成形することをいう。これにより、製造コストを減少させるとともに、製造に要する時間を短縮させることができる。

【0007】次に、本発明に係るアルミニウム合金の表面処理用電極は、中心電極と少なくとも2種類以上の金属の混合粉末とを金型に入れ、短時間で該金型内の該中心電極と該金属粉末を加熱すると同時に圧縮成形することによって得られるものである。また、本発明に係るアルミニウム合金の表面処理用電極は、導電性を有する中心電極と、Ti、Nb、V、Cr、Mn、Zr、Mo、W、Hf、Ta、Co及びNiからなる群から選ばれる少なくとも1種以上の金属粉末とを含んでなるものである。上記電極の形状としては、シリンドヘッドのバルブガイド部に硬質皮膜を形成させるための細長い円柱状部分と、シリンドヘッドのバルブシート部に硬質皮膜を形成させるための該円柱状部分と比較して幅の広い円錐形部分とを含んでなる形状を採用することができる。このような電極は、細長いバルブガイド部とバルブシート部を有するアルミニウム合金シリンドヘッドに用いることができる他、単に細長い穴状部分を有するアルミニウム合金部材の表面加工に、一般的に用いることができる。

【0008】さらに、本発明に係るアルミニウム合金シリンドヘッドの表面処理方法は、放電により炭素を分解生成する加工液中で、上記のアルミニウム合金の表面処理用電極と、もう一方の電極であるアルミニウム合金シリンドヘッドとの間で放電処理を行うことを特徴とする。上記アルミニウム合金の表面処理電極としては、上記特定形状を有する表面処理用電極を用いることができる。

き、これにより、上記アルミニウム合金シリンドヘッドのバルブガイド部とバルブシート部に同時に又は2工程を経て皮膜を形成することができる。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。シリンドヘッドのバルブガイド部及びバルブシート部の表面処理を例にとって説明するが、本発明の表面処理電極はシリンドヘッド以外の部品の加工にも使用できるものである。

##### 1. 表面処理用電極の製造

図1は、本発明の一実施の形態であって、本発明に係る金型とその加熱装置の概要を示す平面図である。また、図2は、図1のII-II線における断面を示す図である。図1に示すように、金型10は、幅広の方形部分と、幅広がりな台形部分と、細長い方形部分とを備えた形状をしている。この幅広の方形部分の内側には、中心電極1との位置合わせ用の凹凸13が左右に複数設けられており、この部分の内側には混合粉末2は供給しない。また、幅広がりな台形部分はバルブシート部に対応する電極を形成する部分で、細長い方形部分はバルブガイド部に対応する電極を形成する部分であり、その形状はシリンドヘッドの形状より細い形状、すなわち、表面処理の際、発生させる放電を制御できるクリアランスが必要で、具体的には、少なくとも50μmは細い形状としなければならない。好ましくは0.1~1.0mm細い形状、より好ましくは0.3~0.8mm細い形状をしている。台形部分の内側には、図1に示すように、上記の2つの電極をつなぐためにその中間の幅の形状を設けることができる。

【0010】また、金型10は金型支持部11を備え、図2に示すように、断面から見るとL字型の形状をしている。この金型支持部11はベース12上にボルト等で固定されている。また、金型10の外周には、金型内の粉末等を短時間で加熱するための高周波誘導加熱コイル14が配置されている。この加熱コイル14は、図2に示すように、上下2段にすることもできる。さらに、金型10の上方及び下方には、金型10の内側に嵌入するように、圧縮成形のための上パンチ16及び下パンチ18がそれぞれ設けられている。

【0011】このような構成において、先ず、金型10内に中心電極1を予めセットする。次に、金型10と中心電極1の間に、加工液と反応して金属間化合物を生成しやすい金属Aの粉末と、アルミニウムと反応して金属間化合物を生成するとともに、成形時のバインダーとなり成形を向上させる金属Bの粉末との混合粉末2を入れる。ここで、中心電極1は、Cu又はWからなる電極が好ましい。また、金属Aの粉末としては、Ti、Nb、V、Cr、Mn、Zr、Mo、W、Hf、Ta、Co及びNiからなる群から選ばれる少なくとも1種類以上の粉末が好ましい。さらに、金属Bの粉末としては、A

1、Zn、Sn及びCuからなる群から選ばれる少なくとも1種類以上の粉末が好ましい。金属Aと金属Bの配合割合は原子濃度比で1対1から2対1が好ましい。金属Aを5割以上含有させるのは、皮膜として耐摩耗性、耐熱性を寄与させるためである。また、金属Bを3割以上含有させるのは、シリンダヘッドとの密着性を良好にするためである。また、粉末の粒径は直径10μm以下が好ましく、40～50μmが更に好ましい。

【0012】そして、高周波誘導加熱コイル14により金型10を加熱しながら、中心電極1と混合粉末2を上パンチ16と下パンチ18とでプレス成形することにより、中心電極1表面に約3～5mmの混合粉体2の圧粉体を形成する表面処理用電極を得ることができる。高周波誘導加熱コイル14の加熱温度は250～350℃が好ましい。また、上パンチ16と下パンチ18の成形圧力は200～400MPaが好ましい。さらに、加熱及び成形時間は10秒～1分の範囲が好ましい。但し、これらの条件設定は上記範囲に限定されるものではなく、金属圧粉体を好ましい空隙率にするため、適宜変化させることができる。空隙率は、金属Aや金属Bの種類及び配合割合により変化するので特に限定されないが、80～90%の範囲が好ましい。

【0013】このように、圧縮工程と加熱工程を同時にを行うことにより、加熱温度及び成形圧力を変化させるだけで、容易に圧粉体の空隙率を制御することができる。また、仮焼結をしないため、寸法精度に優れたニアネットシェイプの表面処理用電極が得られる。さらに、予め中心電極を金型内にセットして加熱・圧縮成形することにより、中心電極と圧粉体の密着力を高くすることができる。一方、この加熱は短時間でなされるため、加熱により金型内の空気は急激に膨張し、酸素濃度も低下する。このため、金属粉末の酸化が抑制された状態で、圧縮成形によって生じた金属粒子の新生面同士が密着する。酸化反応が著しい金属粉末を用いる場合は、金型内に不活性ガス又は還元性ガスを充填又は流した状態で加熱・圧縮成形することにより、酸化をさらに抑制することができる。また、使用する金属粉末の材質、形状、サイズによっては、中心電極と金属粉末の密着性が悪く、圧粉体が脱落する場合がある。このような場合には、中心電極に凹凸を付けることによるアンカー効果や、予め中心電極に導電性の接着剤を塗布した後に加熱・圧縮成形を行うことにより、中心電極と圧粉体の密着性が優れた表面処理用電極を得ることができる。

【0014】また、1段階の工程で製造でき、ニアネットシェイプ成形もできることから、安い製造コストで、かつ短時間で製造できる。さらに、この表面処理用電極は使用回数の増加とともに消耗するため、ある一定回数の使用後には交換が必要となる。この消耗した表面処理用電極は、ショットプラス等の物理的方法によって消耗した圧粉体部分を除去し、再度、中心電極と新しい金属

粉末を加熱プレスすることで新たな表面処理用電極を得ることができる。したがって、本発明では、中心電極の再利用ができるとともに、中心電極を核にするため使用する金属粉末量を最小限にすることができるので、製造コストを更に抑えることができる。

#### 【0015】2. シリンダヘッドの表面処理

図3は、本発明の一実施の形態であって、上記によって得られた表面処理用電極を用いて、アルミニウム合金シリンダヘッドを液中放電加工する概要を示す図である。図3に示すように、上記により得られた表面処理用電極20を、アルミニウム合金シリンダヘッド31に挿入する。この時、シリンダヘッド31は治具22に固定されている。この治具22には、シリンダヘッド31内に加工液21を供給する吐出口23が設けである。また、治具22とシリンダヘッド31の間には、絶縁性を有するシリコンゴム24が配置されており、放電により治具22が皮膜されるのを防止するようになっている。

【0016】このような構成によれば、先ず、吐出口23から加工液21を供給し、加工液21の水面がシリンダヘッド31のバルブシート皮膜形成部27の上になるまで供給する。加工液21としては、放電により炭素を分解生成するものであれば特に限定されないが、例えば、石油、灯油等を用いることができる。そして、この加工液21中で、表面処理用電極20と、もう一方の電極であるアルミニウム合金シリンダヘッド31との間で放電をする。放電条件として、パルス時間は3.2～5.12μsecが好ましく、デューティー比(パルス時間/パルス休止時間)は0.01～0.7が好ましく、放電電流値は0.3～1.5A/mm<sup>2</sup>が好ましく、放電時間は2～8分間が好ましい。

【0017】この時、バルブガイド皮膜形成部26では、表面処理用電極20とのクリアランスが狭く、また細長いため、放電を続けると、反応した加工液21が滞留して、皮膜の生成が不十分になる。そのため、吐出口23から加工液21を強制的に吐出させることで、反応加工液を排出することができる。加工液を吐出する圧力は20～40kPaが好ましい。この加工液21の吐出量を変化させることで、皮膜の形成を制御することができる。このようにして、シリンダヘッド31のバルブガイド皮膜形成部26とバルブシート皮膜形成部27に同時に合金皮膜を形成することができる。

【0018】また、図4に示すように、表面処理用電極20をシリンダヘッド31に途中まで挿入して放電し、バルブガイド皮膜形成部26のみに合金皮膜を形成することもできる。その後、電極20を更に奥まで挿入し、バルブシート部で主に放電させることにより、バルブシート皮膜形成部27に合金皮膜を形成させることができる。このように2工程を経て、シリンダヘッド31のバルブガイド皮膜形成部26とバルブシート皮膜形成部27に合金皮膜を形成することもでき、これにより、放電

時の電極消耗を抑えることができる。

【0019】表面処理されたシリンダヘッド31は、積層した皮膜を仕上げ加工することで、図5に示すように、目的とする耐熱性及び耐摩耗性に優れたバルブガイド皮膜38とバルブシート皮膜39を得ることができる。これにより、従来の鉄系焼結材の圧入構造で問題となっていた低熱伝導率に起因するノッキング等を解決することができる。また、圧入構造では耐えることができなかつたエンジンの高出力化や、燃焼温度の高温化にも適応することができる。そして、バルブシート部でのバルブ36径を拡大することができるため、エンジン性能の向上を図ることができる。

#### 【0020】

【実施例】JIS AC4C製シリンダヘッドのバルブガイドより0.5mm細く、バルブシートにフィットす

バルス時間	デューティー比	放電電流値	加工液吐出圧力
256 $\mu$ sec	0.1	0.7 A/mm <sup>2</sup>	30 kPa

#### 【0022】

【発明の効果】上記説明してきたように、本発明によれば、アルミニウム合金シリンダヘッドのバルブガイド部とバルブシート部に耐摩耗性と耐熱性に優れた合金皮膜を形成するため、短時間かつ低コストで製造することができる、任意の空隙率が設定でき、寸法精度に優れたニアネットシェイプのアルミニウム合金の表面処理用電極及びその製造方法を提供することができる。また、その電極を用いたアルミニウム合金シリンダヘッドの表面処理方法を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る金型と加熱装置の概略を示す平面図である。

【図2】図1のII-II線における断面を示す図である。

【図3】本発明に係る表面処理用電極を用いた液中放電加工の一例を示す図である。

【図4】本発明に係る表面処理用電極を用いた液中放電加工の一例を示す図である。

【図5】本発明に係るシリンダヘッドのバルブガイド皮膜とバルブシート皮膜を示す図である。

【図6】従来のシリンダヘッドのバルブガイドとバルブシートを示す図である。

#### 【符号の説明】

1 中心電極

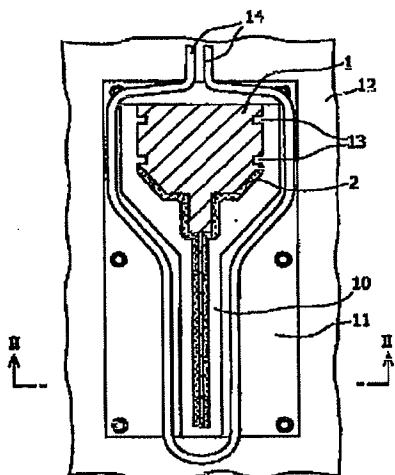
る形状の表面処理用電極が得られるように、図1に準じて金型及び加熱装置を作製した。この金型に、銅製の中心電極と、原子濃度比でA1:Ti:Nb:Mn:V=47:43:5:3:2の金属混合粉末（金属粉末粒径は4.0~5.0μm）をセットした。そして、成形圧力が300MPa、加熱温度が300°Cの条件で、20秒間にわたり加熱成形し、これにより表面処理用電極を得た。次に、この加熱用電極を上記のシリンダヘッドに挿入し、図3に示すように灯油を供給しながら、灯油中において表1の条件で5分間にわたり放電した。これにより、シリンダヘッドのバルブガイド部とバルブシート部に硬質皮膜を形成させることができた。

#### 【0021】

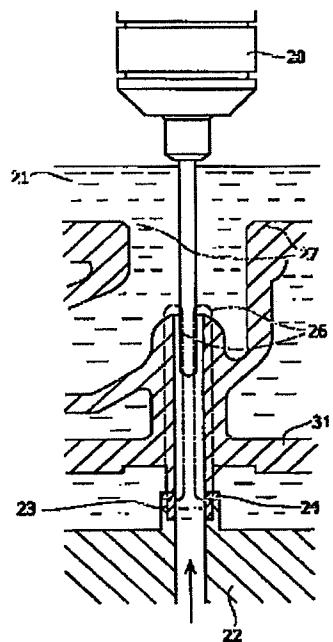
##### 【表1】

2	混合粉末
10	金型
11	金型支持部
12	ベース
13	位置合わせ用凹凸
14	高周波誘導加熱コイル
16	上パンチ
18	下パンチ
20	表面処理用電極
21	加工液
22	治具
23	吐出口
24	シリコンゴム
26	バルブガイド皮膜形成部
27	バルブシート皮膜形成部
31	アルミニウム合金シリンダヘッド
32	バルブリテナー
33	バルブスプリング
36	吸排気バルブ
37	バルブフェース
38	バルブガイド皮膜
39	バルブシート皮膜
41	バルブガイド
42	バルブシート

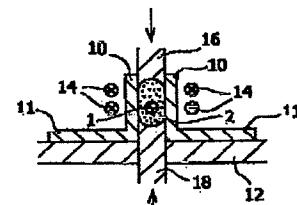
【図1】



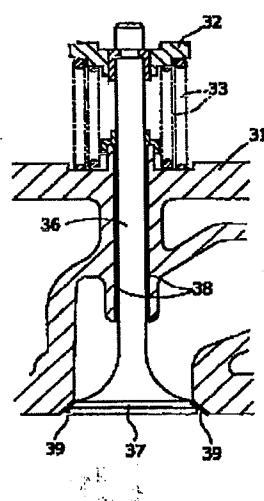
【図4】



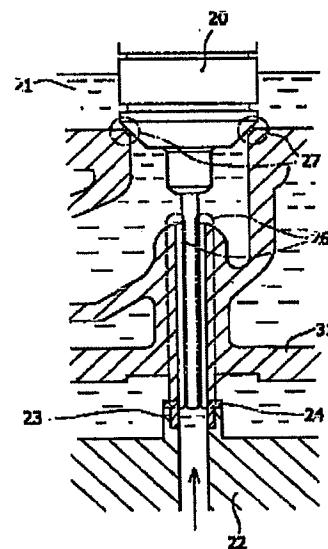
【図2】



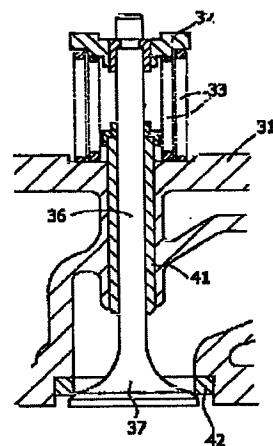
【図5】



【図3】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3C059 AA01 AB01 HA01 HA03  
 4K018 AA06 AA08 AA10 AA15 AA20  
 AA22 AA40 EA03 EA04 JA27  
 KA37